

НИУ МЭИ

Лабораторная работа № 3

**«Исследование коррелятора АП СРНС ГЛОНАСС с помощью
имитационной модели»**

Студент: Лихачёв М.С.

Группа: ЭР-15-16

2020

Цель работы:

- Исследовать структуру и свойства функциональных элементов корреляторов АП СРНС;
- Исследовать характеристики процессов, происходящих в корреляторах АП СРНС;
- Ознакомиться с ИКД ГЛОНАСС.

Домашняя подготовка

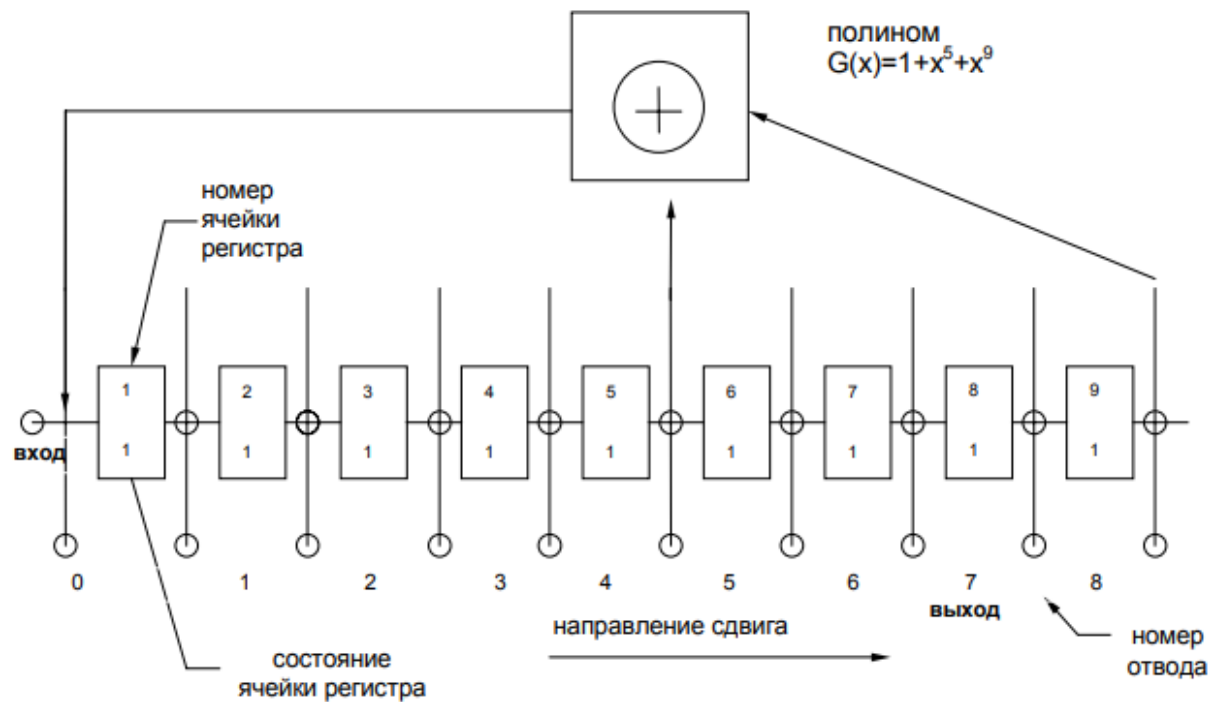


Рисунок 1 - Схема блоков формирования дальномерного кода

Выражения для статистических эквивалентов выходных отсчетов коррелятора:

$$I_t = A_R \cos \left(\frac{\delta \Phi_{t,T}}{2} + \varphi_t + \theta_t \pi \right) + n_I \sigma_R = A_R \cos(\delta \Phi_t) + n_I \sigma_R,$$

$$Q_t = -A_R \sin \left(\frac{\delta \Phi_{t,T}}{2} + \varphi_t + \theta_t \pi \right) + n_Q \sigma_R = -A_R \sin(\delta \Phi_t) + n_Q \sigma_R.$$

Лабораторная работа

1. Отключим шум приемного устройства. В качестве значения полосы фронтеда выбрать «Бесконечность». Квантование принимаемой реализации и опорного сигнала отключено. Расстройку опорного сигнала по частоте установим нулевой. На основании ИКД установить параметры схемы формирования ДК.



Рисунок 2 – Настройка генератора ДК

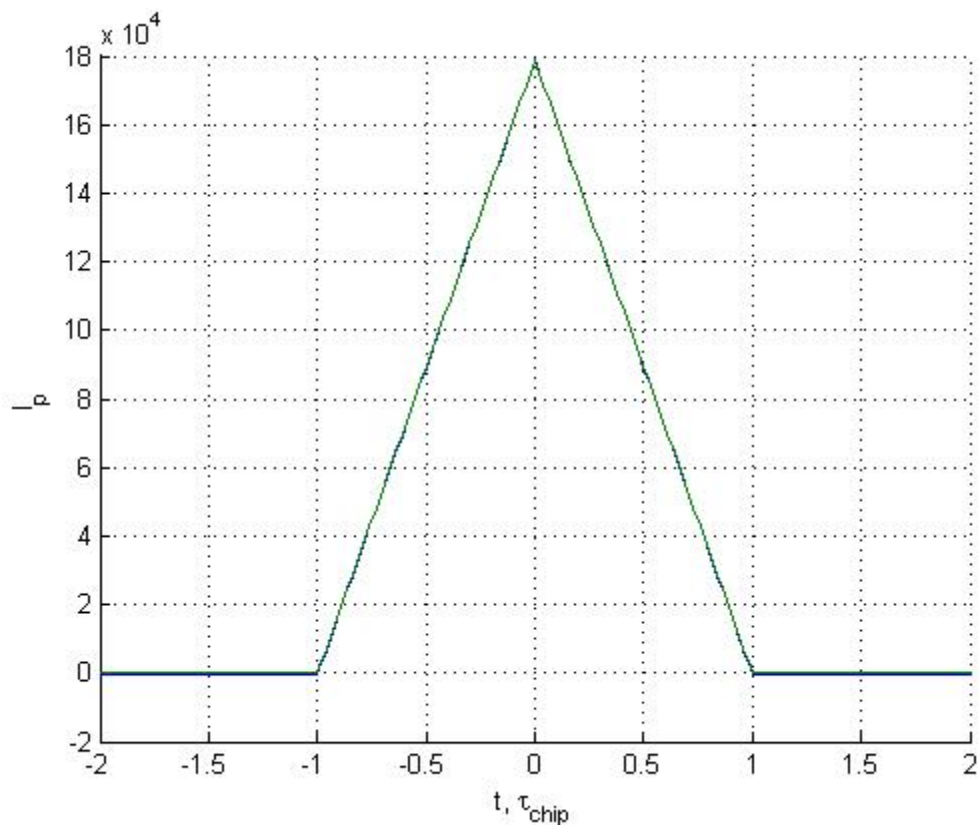


Рисунок 3 – Синфазная составляющая корреляционной функции

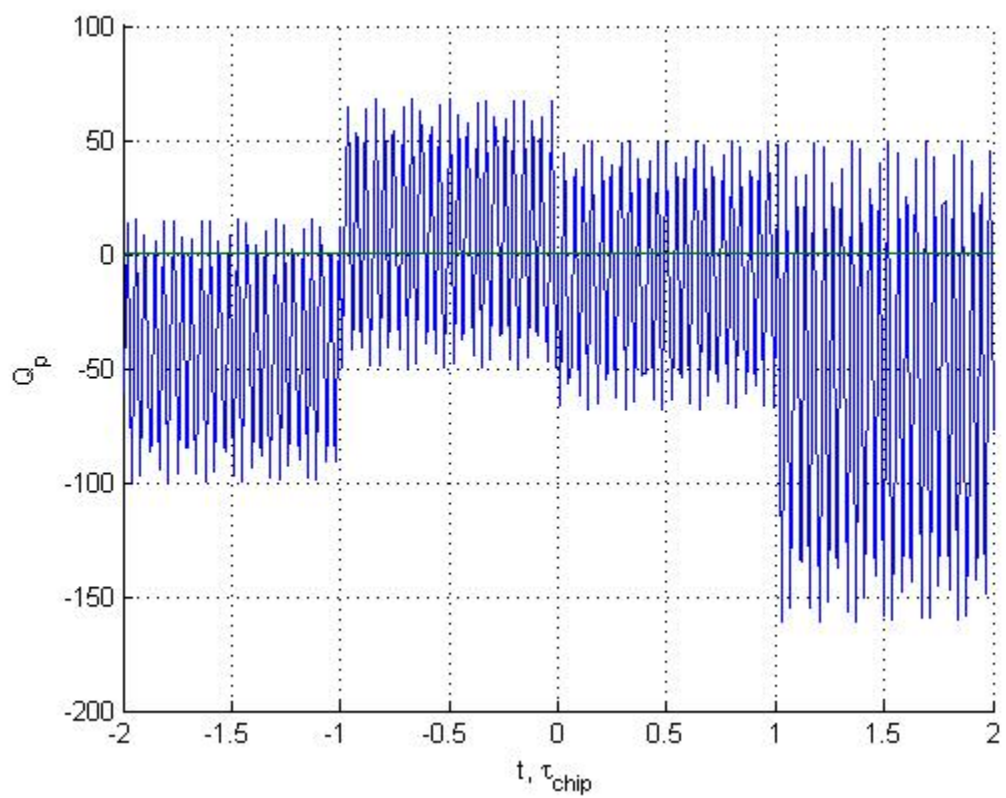


Рисунок 4 – Квадратурная составляющая корреляционной функции

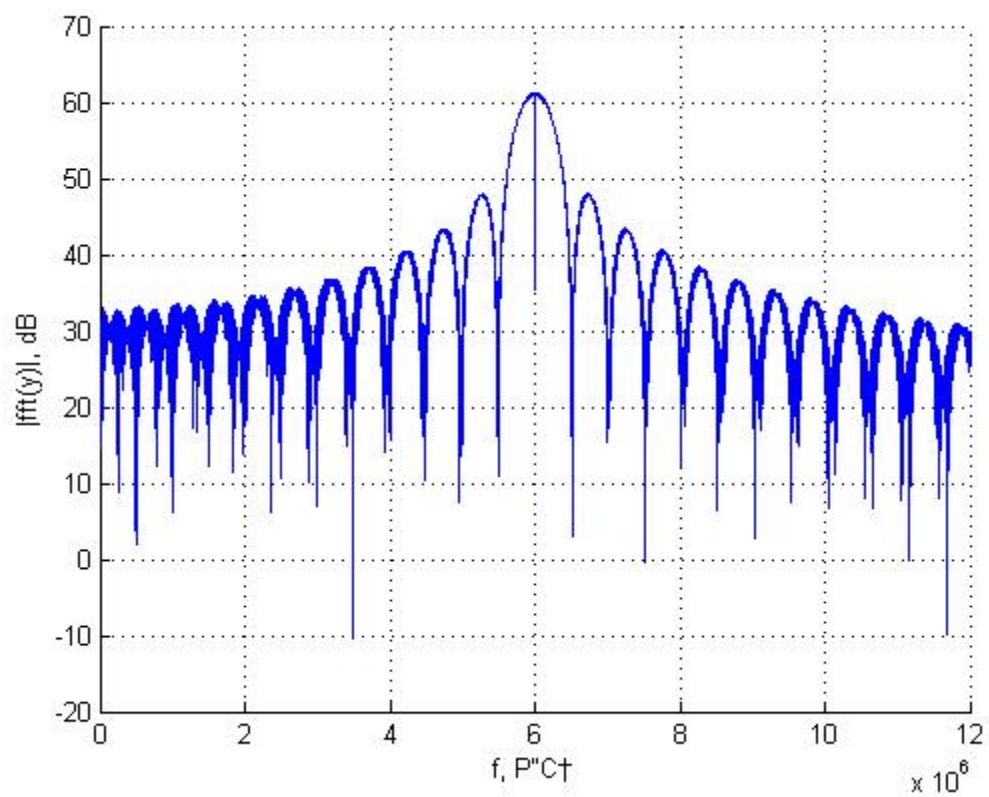


Рисунок 5 – Спектр сигнала

По полученному графику мы определим:

- Промежуточная частота - 6 МГц
- Полоса сигнала - 1 МГц.

2. Установим полосу фронтенда равной 6 МГц, 1 МГц.

При 6 МГц:

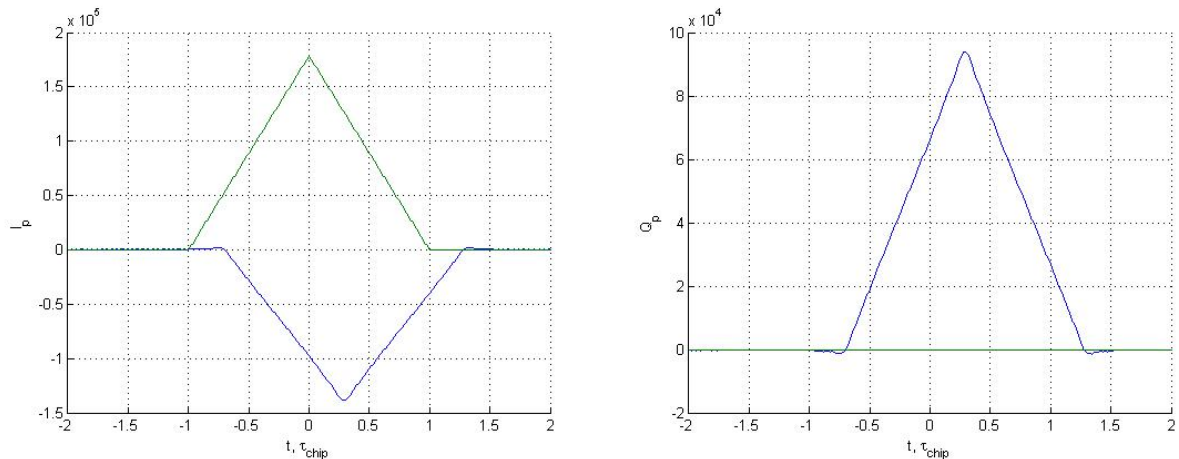


Рисунок 6 – Синфазная и квадратурная составляющая корреляционной функции

Групповое время запаздывания: $\tau = 0.3\tau_{chip}$

Вопрос по защите:

Добавление в тракт фильтра РЧ полосой 6 МГц привело к появлению отклика в квадратурной компоненте. Почему?

За счет вычисления корреляционных сумм, как функции разности задержек дальномерных кодов сигнала и опорных колебаний.

При 1 МГц:

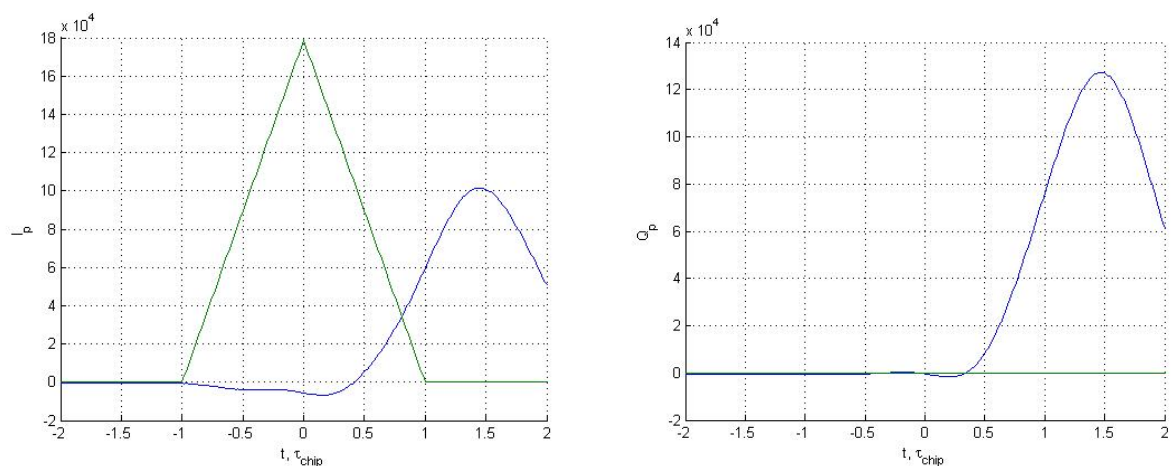


Рисунок 7 – Синфазная и квадратурная составляющая корреляционной функции

Групповое время запаздывания: $\tau = 1.45\tau_{chip}$

3. В качестве значения полосы фронтенда выбрать «6 МГц». Перенести в отчет наглядный отрезок сигнала. Включить шум. Сравнить квадрат СКО шума (считая размах за 3 СКО) и мощность сигнала. Определить отношение мощности сигнала к односторонней спектральной плотности шума: $q_{c/no} = \frac{P_s}{N_0}$ (привести к размерности дБГц). Перенести в отчет отрезок реализации сигнала в смеси с шумом, корреляционные функции.

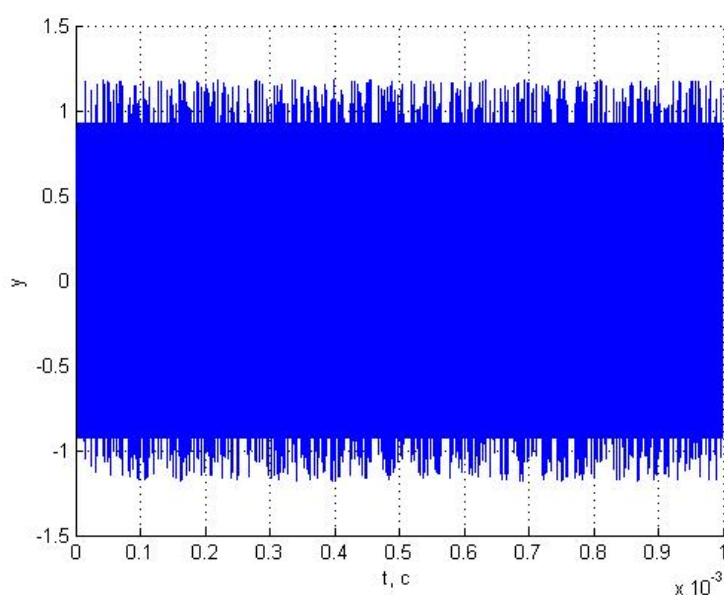


Рисунок 8 – Сигнал без шума

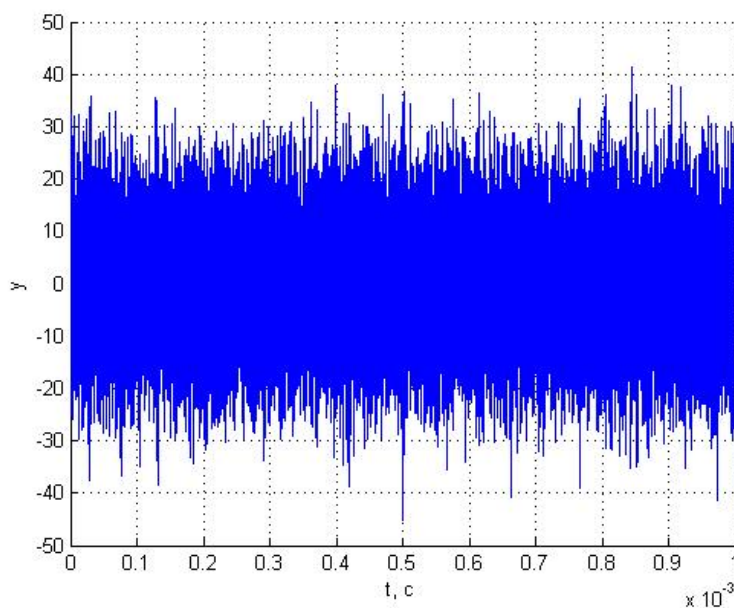


Рисунок 9 – Сигнал с шумом

Отношение сигнал/шум:

$$q_{c/no} = \frac{P_s}{N_0} = \frac{U^2}{\frac{\sigma_n^2}{\Delta F}} = \frac{1^2}{\left(\frac{38}{3}\right)^2 / 6 \cdot 10^6} = 45.73 \text{ дБГц}$$

4. Наблюдать за изменением шумовой составляющей корреляционных функций при изменении полосы фронтеда. Исследовать зависимость мощности шумовой составляющей корреляционных компонент от полосы фронтеда, сделать соответствующие записи в отчете.

При ∞ :

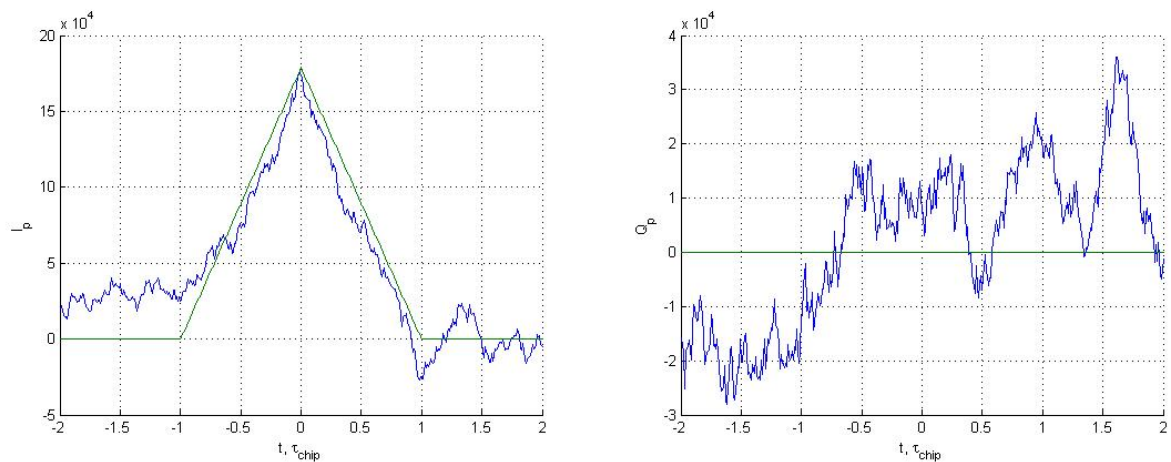


Рисунок 10 – Синфазная и квадратурная составляющая корреляционной функции смеси сигнала с шумом

При 6 МГц:

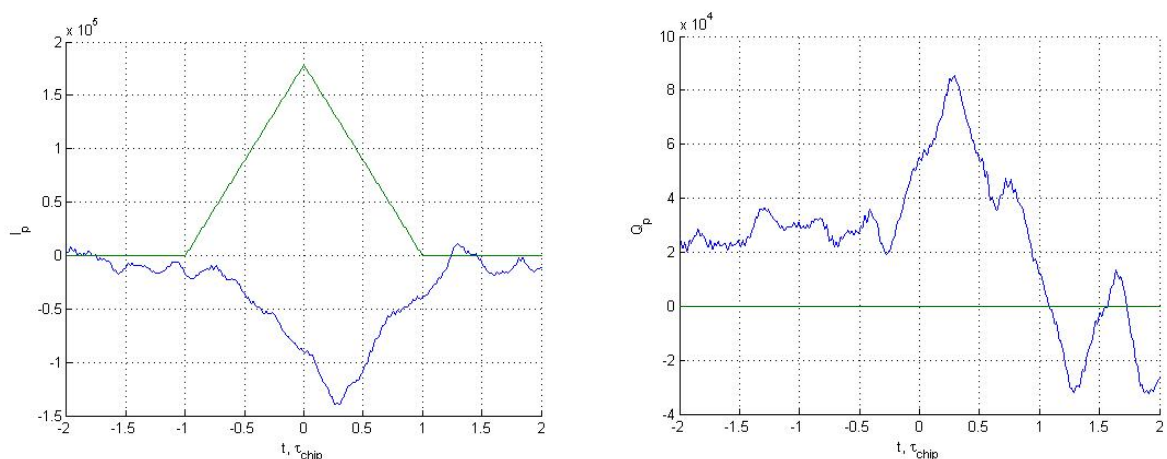


Рисунок 11 – Синфазная и квадратурная составляющая корреляционной функции смеси сигнала с шумом

При 1 МГц:

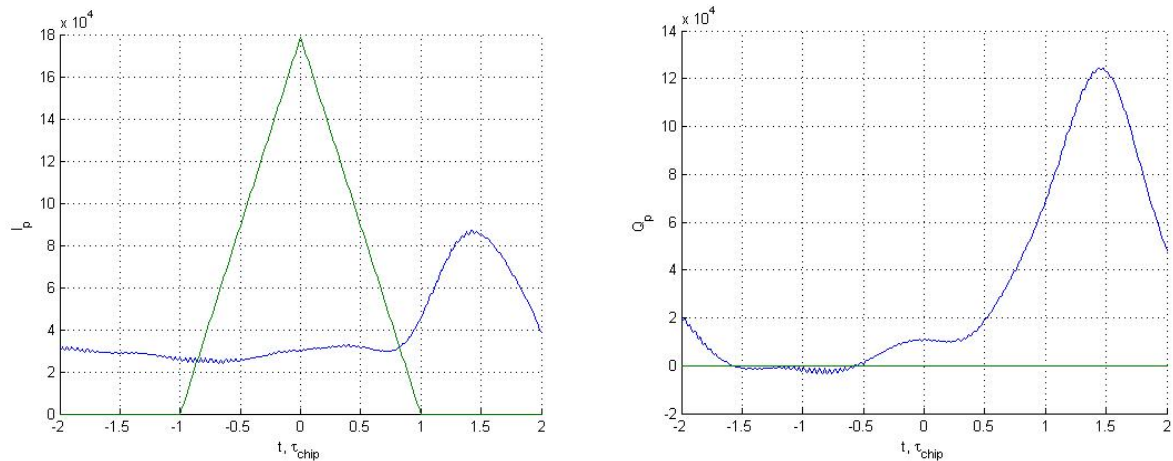


Рисунок 12 – Синфазная и квадратурная составляющая корреляционной функции смеси сигнала с шумом

Вывод: По полученным графикам можно сказать, что шумовая составляющая тем сильнее, чем больше полоса фронтенда.

5. Включить шум. Исследовать влияние квантования входных отсчетов и опорных сигналов на корреляционные суммы.

При 1 МГц:

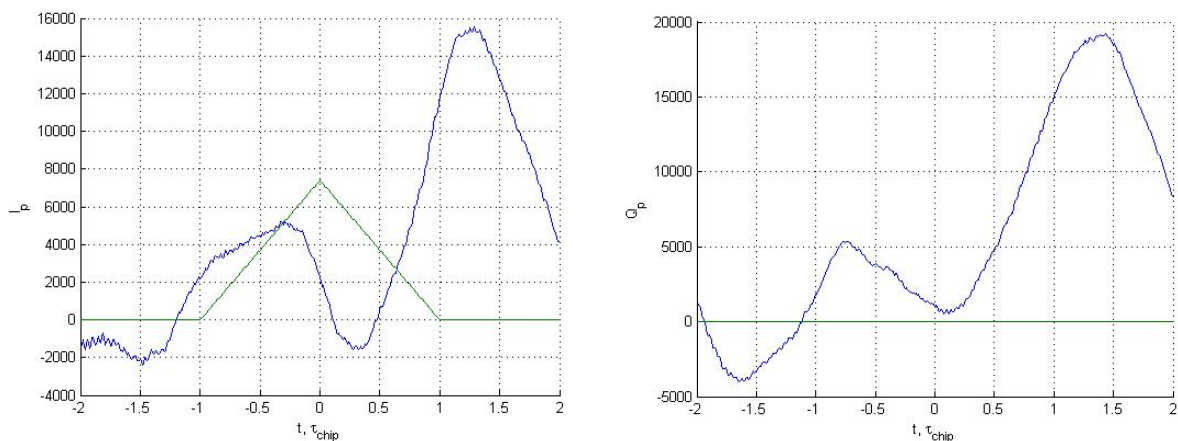


Рисунок 13 – Синфазная и квадратурная составляющая корреляционной функции смеси сигнала с шумом при квантовании отсчетов АЦП

6. Включить узкополосную помеху, исследовать её влияние на корреляционные суммы. Определить отношение мощности помехи к мощности сигнала.

При 1 МГц:

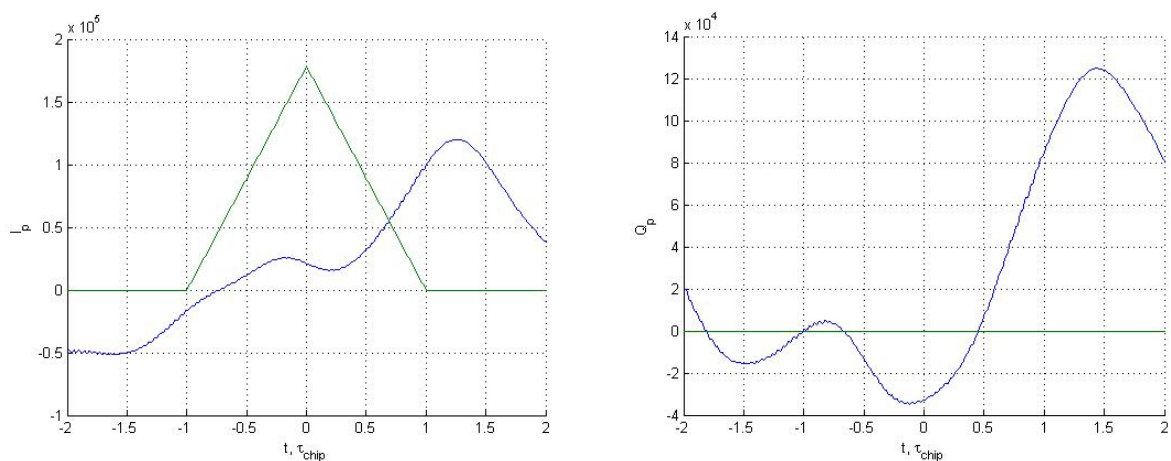


Рисунок 14 – Синфазная и квадратурная составляющая корреляционной функции смеси сигнала с шумом при действии узкополосной помехи на входе приемника

Отношение мощности помехи к мощности сигнала:

$$q = \frac{P_n}{P_c} = 16$$

7. Установить нулевую ошибку по частоте. В отсутствии узкополосной помехи при наличии шума приемника провести исследование процессов в пошаговой модели коррелятора.

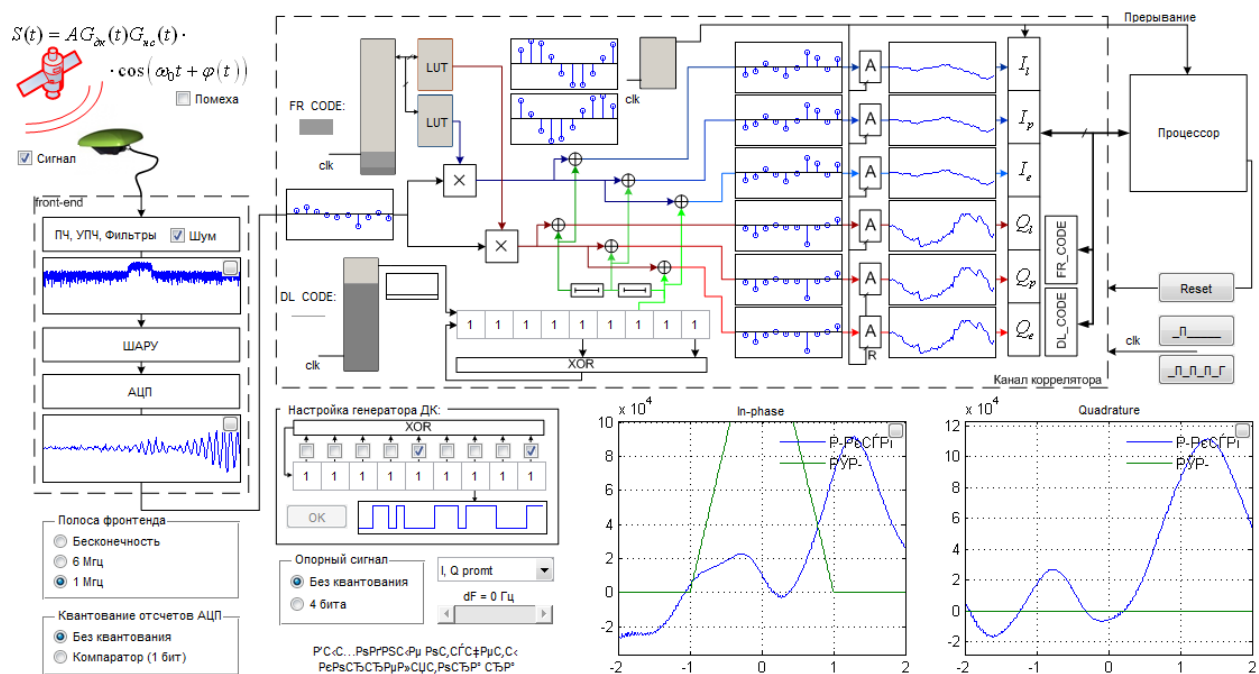


Рисунок 15 – Пошаговая модель коррелятора

Вывод: В данной лабораторной работе мы изучили структуру и свойства функциональных элементов, а также характеристики процессов в корреляторе. В процессе исследования модели коррелятора было выяснено, что в качестве входных сигналов используются наблюдения от АЦП, а в самом канале коррелятора происходит множество операций. Исследовали зависимость ширины полосы фронта от спектра радиосигнала, а также пронаблюдали как шум и узкополосные помехи влияют на синфазные и квадратурные составляющие корреляционной функции.